

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# IMPROVED TRIPLE EFFECT ABSORPTION CYCLE APPARATUS

**Patent number:** WO9311393  
**Publication date:** 1993-06-10  
**Inventor:** SARKISIAN PAUL (US); ROCKENFELLER UWE (US)  
**Applicant:** ROCKY RESEARCH (US)  
**Classification:**  
 - international: C09K5/04; F25B15/00  
 - european: C09K5/04D, F25B15/00F  
**Application number:** WO1992US10205 19921124  
**Priority number(s):** US19910800636 19911127

## Also published as:

WO9311393 (A1)  
 WO9311393 (A1)  
 EP0613544 (A1)  
 EP0613544 (A1)  
 EP0613544 (A1)

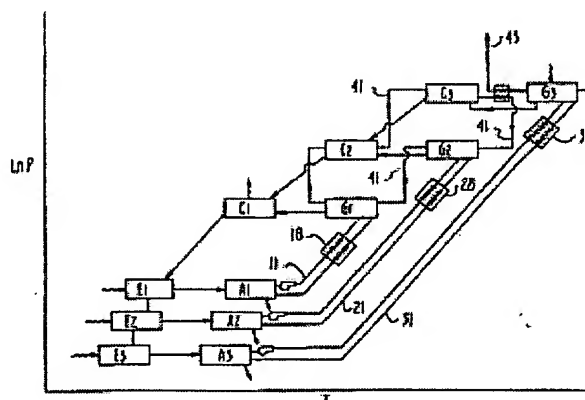
more >>

## Cited documents:

US4551991  
 US3928983  
 DE278076  
 WO9012848  
 GB1208467  
 more >>

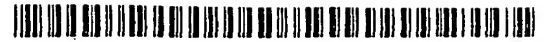
## Abstract of WO9311393

The basic apparatus of the invention is a triple effect absorption cycle apparatus, comprising first, second and third generators (G1, G2, G3) each containing an aqueous absorption fluid and operating at successively higher temperatures; first, second and third condensers (C1, C2, C3) operating at successively higher temperatures, and operatively communicating with the generators (G1, G2, G3); first heat exchange means cooperating between the third and second generators, and between the second condenser and first generator, for directing energy therebetween; one, two or three absorbers (A1, A2, A3) and one, two or three fluid loops for directing aqueous absorption fluid between absorbers and second heat exchange means for exchanging energy between aqueous absorption fluid flows in said loops; and one, two or three evaporators (E1, E2, E3), operatively communicating with the absorbers. The invention includes preferred aqueous absorption fluids, a heat and mass transfer additive in the absorption fluid, means for separating the additive before the fluid reaches the high temperature generator, a heat and mass transfer reservoir, and a number of different absorption fluid loop options for routing the fluid between the absorber(s) (A1, A2, A3) and the three generators (G1, G2, G3).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

⑨7 EP 0613 544 B 1

⑩ DE 692 30 588 T 2

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 25 B 15/00**  
C 09 K 5/04

②1	Deutsches Aktenzeichen:	692 30 588.2
⑧6	PCT-Aktenzeichen:	PCT/US92/10205
⑨6	Europäisches Aktenzeichen:	93 900 676.3
⑧7	PCT-Veröffentlichungs-Nr.:	WO 93/11393
⑧6	PCT-Anmeldetag:	24. 11. 1992
⑧7	Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung:	10. 6. 1993
⑨7	Erstveröffentlichung durch das EPA:	7. 9. 1994
⑨7	Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	19. 1. 2000
④7	Veröffentlichungstag im Patentblatt:	10. 8. 2000

③0 Unionspriorität:  
800636 27. 11. 1991 US

⑦3 Patentinhaber:  
Rocky Research, Boulder City, US

⑦4 Vertreter:  
derzeit kein Vertreter bestellt

⑧4 Benannte Vertragsstaaten:  
AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC,  
NL, PT, SE

⑦2 Erfinder:  
ROCKENFELLER, Uwe, Boulder City, US;  
SARKISIAN, Paul, Boulder City, US

⑤4 ABSORPTIONSKREISLAUF MIT DREIFACHE WIRKUNG AUFWEISENDEM GERÄT

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 692 30 588 T 2

DE 692 30 588 T 2

28.03.00

- 1 -

EP 0613544

Bedenken in Bezug auf den Umwelteinfluss von Fluorkohlenstoffen und Fluorkohlenwasserstoffen verlangen ausgedehnte Anwendungen von umweltfreundlichen Kältemitteln, wie beispielsweise Wasser oder Ammoniak. Bei kommerziellen Kühlapparat-Anwendungen im Leistungsbereich von 15 - 10.000 Kühltonnen mit geringen Beheizungsanforderungen ist Wasser wegen seiner nichtentflammaren und harmlosen Beschaffenheit in der Regel das bevorzugte Kältemittel.

Kreisprozesse mit wässriger Absorptionsflüssigkeit, die aus derartigen Kältemitteln Vorteil schöpfen, sind seit mehreren Jahrzehnten bekannt und in Anwendung. In vielen Ländern werden einfach wirkende und verschiedene zweistufige Ausführungen angewendet. Allerdings verlangen zunehmende Bedenken im Zusammenhang mit der Gesamterzeugung von CO<sub>2</sub> in dem Prozess der Überführung fossiler Brennstoffe in Energie, wie er bei Aircondition oder Kälteerzeugung angewendet wird, nach höheren Wirkungsgraden der Energieumwandlung, als gegenwärtig mit einstufigen (COP = 0,6 bis 0,8) oder zweistufigen (COP = 0,9 bis 1,25) Absorptionsanlagen erreicht werden.

Die US-P-4732008 lehrt die Anwendung von zwei einstufigen Kreisprozessen, die zur Erlangung dreier Kühlwirkungen gekoppelt sind. Die unabhängigen Kreisläufe führen verschiedene Absorptionsflüssigkeiten, wobei die untere Stufe Flüssigkeiten verwendet, wie beispielsweise wässrige LiBr-Lösungen. Allerdings erfordern die benötigten Eigenschaften der Flüssigkeitskristallisation der oberen Stufe und der Dampfdruckdepression die Verwendung einer anderen Flüssigkeit.

Nach unserer Erkenntnis offenbart die US-A-4551991 einen dreifachwirkenden Absorptionskreisprozess-Kühlapparat mit drei Austreibern, die wässrige Absorptionsflüssigkeit enthalten und bei aufeinanderfolgend höheren Temperaturen betrieben werden; einen Kühler für Dampfphasenkältemittel; und einen mit den Absorbern in Verbindung stehenden Verdampfer. Ausserdem offenbart die US-A-3742728 die Kombination eines mehrfachen Austreibers mit jeweils einem oder vier Absorbern.

Die vorliegende Erfindung ist in Anspruch 1 festgelegt.

Ein solcher Apparat kann drei Kühlwirkungen haben, bei denen entweder eine einzige wässrige Absorptionsflüssigkeit oder zwei oder drei verschiedene Absorptionsflüssigkeiten oder unterschiedliche Absorptionsmittelkonzentrationen mit einem einzigen Kältemittel, wie beispielsweise Wasser, in dem gesamten System verwendet werden. Da ein solches einziges Kältemittel, Wasser, als das Kältemittel- oder Arbeitsflüssigkeitslösemittel in dem gesamten System unabhängig von der Stufe verwendet wird, bietet die Erfindung somit eine wesentliche Verbesserung gegenüber den dreifach wirkenden Systemen bekannter Ausführung, die allein auf Wärmeübertragungskopplung von drei Wärmetauschern ohne gemeinsamen Massestrom beruhen. Der Apparat und die Systeme der Erfindung können zu COP's ähnlich denen führen, wie sie in dem vorgenannten dreifach wirkenden Apparat mit zwei einstufigen Kreisprozessen verwendet werden. Da jedoch die Arbeitstemperaturspitzen niedriger sind als in einem derartigen Zweikreislaufsystem, werden die Temperaturanhebungen und die Anforderungen an die Flüssigkeitskristallisation der Flüssigkeitszusammensetzung in dem Austreiber der dritten Stufe herabgesetzt. Diese sowie andere Vorteile des Apparates in dem System werden in der folgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung ausschliesslich anhand eines Beispiels unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen offensichtlich, worin zeigen:

Fig. 1 ein Phasendiagramm eines konventionellen, zweifach wirkenden Absorptionskreisprozesses des Typs, wie er sich typischerweise aus einer wässrigen LiBr-Absorptionsarbeitsflüssigkeit ergibt;

Fig. 2 ein Phasendiagramm eines dreifach wirkenden Absorptionskreisprozesses nach einer der Ausführungsformen des Absorptionskreisprozesses der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 ein Phasendiagramm eines die Erfindung verkörpernden Systems mit Einbeziehung dreier Verdampfer, die mit drei Absorbieren arbeiten;

Fig. 4 ein anderes Phasendiagramm nach einer Ausführungsform der Erfindung unter Anwendung einer unterschiedlichen Durchleitung der Arbeitsflüssigkeit durch die drei Austreiber;

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer die Erfindung verkörpernden "drei Austreiber/drei Absorber"-Systemkonfiguration unter Verwendung dreier separater Absorptionsflüssigkeitskreisläufe;

Fig. 6 eine schematische Darstellung eines anderen, die Erfindung verkörpernden Systems mit Einbeziehung dreier Austreiber und dreier Absorber mit einem einzigen Absorptionsflüssigkeitskreislauf;

Fig. 7 bis Fig. 10 eine schematische Darstellung verschiedener Ausführungsformen von "drei Austreiber/ein Absorber"-Systemkonfigurationen der Erfindung;

Fig. 11 und Fig. 12 eine schematische Darstellung von Beispielen für Ausführungsformen eines "drei Austreiber/zwei Absorber"-Systems der Erfindung.

Wie bereits erwähnt, zeigt Fig. 1 einen konventionellen, zweifach wirkenden Absorptionskreisprozess unter Verwendung einer typischen wässrigen LiBr-Arbeitsflüssigkeitslösung. Die von kondensierendem Wasserdampf aus Austreiber hoher Temperatur GH erzeugte Kühlerwärme wird verwendet, um den Austreiber GL der unteren Stufe zu betreiben, der wiederum Wasserdampf freisetzt, der mit konventionellen Mitteln zum Kühlen kondensiert wird, wie beispielsweise mit Verdampfungskühlern, Kühltürmen oder Luftkühlern. Die Überhitzungstemperatur FT liegt typischerweise zwischen etwa 149°C und 193°C (300°F bis 380°F), die Absorbiertemperatur A typischerweise zwischen etwa 27°C und 43°C (80°F bis 110°F), die Verdampfertemperatur zwischen etwa 4°C und 7°C (40°F bis 45°F) und die des Niedertemperaturkühlers C<sub>L</sub> zwischen etwa 27°C und 43°C (80°F bis 110°F).

In Fig. 2 ist ein Phasendiagramm eines dreifach wirkenden Absorptionskreisprozesses der Erfindung dargestellt. Der gezeigte Kreisprozess veranschaulicht drei Austreiber, mit hoher Temperatur, mittlerer Temperatur bzw. niedriger Temperatur, G<sub>3</sub>, G<sub>2</sub>, bzw. G<sub>1</sub>, sowie Kühler mit hoher Temperatur, mittlerer Temperatur bzw. niedriger Temperatur, C<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>, bzw. C<sub>1</sub>. Die Überhitzungstemperaturen FT liegen typischerweise zwischen etwa 204°C und 271°C (400°F und 520°F) und minimal zwischen etwa 199°C und 216°C (390°F und 420°F). Eine schematische Darstellung eines erfindungsgemässen Apparates, der über einen solchen Absorptionskreisprozess verfügt, ist in Fig. 8 dargestellt. In einem derartigen Apparat wird ein Austreiber dritter Stufe hoher Temperatur, G<sub>3</sub>, verwendet, um Wasserdampf mit ausreichendem Druck und Temperatur zu erzeugen, um Wasser-Kältemittel zu kondensieren, so dass sich die Kondensationswärme verwenden lässt, um den Austreiber der mittleren Stufe, G<sub>2</sub>, zu betreiben, der wiederum Dampf erzeugt, der bei ausreichender Temperatur zum Betreiben des unteren Austreibers erster Stufe, G<sub>1</sub>, kondensiert wird, was wiederum Kältemitteldampf erzeugt, der mit konventionellen Mitteln zum Kühlen

und zur Wärmeabfuhr kondensiert wird. Der Wärmeaustausch zwischen Kühler C3 und Austreiber G3 kann durch Phasenänderungswärmeübertragung unter Verwendung einer geeigneten Phasenänderungs-Wärmeübertragungsflüssigkeit erreicht werden, die näherungsweise im Temperaturbereich von 149°C bis 204°C (300°F bis 400°) arbeiten kann. Alternativ kann ein gepumpter Kreislauf von Wärmeaustauschflüssigkeit für fühlbare Wärmemübertragung verwendet werden. In ähnlicher Weise kann ein Wärmeaustausch zwischen Kühler C2 und Austreiber G3 entweder mit einer Phasenänderungswärmeübertragung näherungsweise im Temperaturbereich von etwa 66°C bis 135°C (150°F bis 275°) oder mit einem gepumpten Kreislauf für eine Wärmeaustauschflüssigkeit erreicht werden. Die vorgenannten Temperaturbereiche gelten näherungsweise und hängen von der Wärmelast der Anlage ab sowie von den Aussenabfuhrtemperaturen, die sich im Ablauf des Tages sowie der Jahreszeit ändern. Typische Bemessungen für eine Abfuhrtemperaturanlage liegen bei einer wassergekühlten Anlage im Bereich von 32°C bis 35°C (90°F bis 95°) und bei luftgekühlten Systemen näherungsweise um 14°C (25°F) höher.

Da in den wässrigen Absorptionsflüssigkeiten der Erfindung ein einziges Kältemittel, Wasser, verwendet wird, ist eine erhebliche Zahl unterschiedlicher Apparatekonfigurationen bereitgestellt, bei denen verschiedene Möglichkeiten von Absorptionsflüssigkeitskreisläufen verwendet werden, wie sie in Fig. 5 bis Fig. 11 dargestellt sind. In Fig. 5 wird schematisch eine Apparate-Ausführungsform der Erfindung unter Einbeziehung dreier Absorber/Austreiber-Paare und unter Verwendung dreier separater Absorptionskreisläufe zwischen jedem Paar dargestellt. Auf diese Weise dirigieren Flüssigkeitskreisläufe 11 wässrige Absorptionsflüssigkeit zwischen Absorber der ersten Stufe 14 (A1) und Austreiber 12 (G1); Kreislauf 21 zwischen Absorber der zweiten Stufe 24 (A2) und Austreiber 22 (G2); und Kreislauf 31 zwischen Absorber der dritten Stufe 34 (A3) und Austreiber 32 (G3). Die Wärmetauscher 18, 28 und 38 erhitzen in jedem der vorgenannten Arbeitsflüssigkeitskreisläufe die relativ verdünnte Salzlösung, die von den Absorbern zu den Austreibern gepumpt wird, und kühlen die relativ konzentrierte Lösung, die von dem Austreiber zu dem Absorber zurück dirigiert wird. Die speziellen Kopplungen des Flüssigkeitskreislaufes zwischen den Absorbern und Austreibern sind auf die dargestellten nicht beschränkt, so dass jeder beliebiger Absorber mit jedem beliebigen Austreiber gekoppelt werden kann. Darüber hinaus könnte jeder der drei Verdampfer E1, E2 und E3 unabhängig mit Kühler C1 in Verbindung stehen oder miteinander in der dargestellt Weise gekoppelt sein.

Die Austreiber/Kühler-Wärme Kopplungen sind in den Systemen der Erfindung verhältnismässig wichtig, da der Wirkungsgrad eines Kreisprozesses weitgehend von einer effektiven Wärmeübertragung zu den unteren Stufen abhängt. Dementsprechend kann es vorteilhaft sein, einen Wärmeübertragungsflüssigkeitskreislauf 41 zu verwenden, in dem eine Wärmeübertragungsflüssigkeit durchgeleitet wird, um nacheinander vom Kühler der mittleren Stufe C2, gefolgt von Kühler C3 hoher Temperatur erhitzt und nacheinander von Austreiber G3 und Austreiber G1 gekühlt zu werden. Überschüssige Wärme, die von den Heizvorrichtungen verfügbar ist, kann zum Betreiben des Austreibers G3 auch in den Flüssigkeitskreislauf mit Hilfe von Wärmeaustauschleitung 43 eingeführt werden.

Die Betriebstemperaturen des Austreibers G3 der dritten Temperaturstufe sind höher als sie gegenwärtig bei zweifach wirkenden Anlagen angewendet werden. Obgleich direkt gefeuertes Hochtemperatur-Austreiberbeheizen wirtschaftlicher sein kann, muss das Auftreten von überhitzten Stellen an der Austreiberoberfläche im Kontakt mit der Absorptionsflüssigkeit vermieden werden, um Korrosions-



beschleunigung und Zunahme in der Material-Inkompatibilität zu verhindern. Dementsprechend kann ein indirektes Beheizen bevorzugt werden, bei dem sich Brennerflammen nicht im Kontakt mit dem Austreiber hoher Temperatur befinden, wie beispielsweise bei Anwendung von Phasenänderung und gepumptem Flüssigkeitskreislauf. Darüber hinaus wird unabhängig von der Methode der Beheizung des Austreibers G3 5 jede verbleibende Energie oder fühlbare Wärme unterhalb von G3-Temperatur, die nicht für das Beheizen von Austreiber G3 verfügbar ist, vorteilhaft für die Verbrennungsluftvorwärmung verwendet oder dafür, zu einem oder beiden Austreibern der unteren Stufe dirigiert zu werden. Wenn somit ein gepumpter Flüssigkeitskreislauf verwendet wird, um dem Austreiber G3 Energie bereitzustellen, kann er mit einem gepumpten Kreislauf kombiniert werden, um, wie vorstehend beschrieben wurde, die unteren Austreiber 10 und Kühler miteinander zu verbinden, oder kombiniert werden, um eine der in kommunizierender Verbindung stehenden Kühler/Austreiber-Komponenten zu verbinden und das andere Austreiber/Kühler-Aggregat mit einem individuellen Wärmeübertragungskreislauf zu belassen. Obgleich es thermodynamisch von Nachteil ist, einen Flüssigkeitskreislauf bei niedrigeren Temperaturen zu betreiben, als sie im Zusammenhang mit Anforderungen an das Nachheizen von Wärmeübertragungsflüssigkeit unter Nutzung 15 von nach dem zweiten Hauptsatz verfügbarer Wärme erforderlich sind, z.B. Gasverbrennungswärme oder Hochdruckdampf, kann darüber hinaus die vorgenannte Kreislaufdurchleitung Hardware-Bedarf und Pumpenanforderungen vereinfachen und damit einen Kostenvorteil haben. Überschusswärme kann auch verwendet werden, um Heisswasseraufbereitung zu gewähren, wie sie allgemein in gegenwärtigen Kühler/Heiz-Systemen bereitgestellt wird.

20 Die Absorber- und Verdampfer-Abschnitte der erfindungsgemässen Systeme können entweder Einzel-Aggregate oder Mehrfach-Aggregate sein. Die Verwendung mehrfacher Verdampfer und mehrfacher Absorber, wie sie in dem Apparat von Fig. 5 und dem Diagramm des Kreisprozesses in Fig. 3 dargestellt sind, ist besonders vorteilhaft, wenn die Kristallisationsgrenzen der Flüssigkeit den sicheren Betrieb des Kreisprozesses im Lösungsbereich der Flüssigkeit gefährden. In den dargestellten Ausführungsformen 25 steigt die Salzkonzentration mit zunehmendem Temperaturniveau an. Die Salzkonzentration von Absorber A3 ist somit im Vergleich zu Absorber A2 gering, die wiederum im Vergleich zu Absorber A1 ebenfalls relativ gering ist. Ähnlich sind die jeweiligen Absorber-Arbeitstemperaturen in den Absorbern höherer Konzentration höher. Darüber hinaus werden die Verdampfer bei verschiedenen Temperaturen betrieben, wobei der mit Absorber A1 zusammenwirkende Verdampfer höchster Temperatur E1 mit der Flüssigkeit 30 der höchsten Absorptionsmittelkonzentration arbeitet und in ähnlicher Weise die Absorber mit niedrigerer Temperatur mit den Absorbern mit der stärker verdünnten Lösung entsprechend in kommunizierender Verbindung stehen. Die Anwendung unterschiedlicher Verdampfertemperaturen im Bereich von typischerweise 3°C bis 16°C (37°F bis 60°F) erfordert eine geeignete Durchleitung der Wärmeübertragungsflüssigkeit, die verwendet wird, um das Kühlen der Last zu gewähren. Wenn beispielsweise ein 35 Gebäude mit einem Kaltwasserverteilungsnetz, oftmals bezeichnet als Kühlwasserkreislauf, gekühlt wird, so tritt der durch die Gebäudelast erhitzte Rückfluss zuerst in den Verdampferwärmetauscher mit der höchsten Temperatur ein und wird dann nacheinander zu den Verdampfern niedrigerer Temperatur geleitet. Obgleich in das erfindungsgemässe System bis zu drei Verdampfer einbezogen sind, können andere Apparatekonfigurationen unter Verwendung verschiedener Absorber/Verdampfer-Paarungen eingesetzt 40 werden, ohne die Zahl der Austreiber zu erhöhen, indem mehr als ein Verdampfer in kommunizierender

Verbindung mit einem Austreiber über einen oder mehrere Absorber eingesetzt werden. Übermäßige Anlagenkosten können allerdings eine praktische Grenze vorgeben, die mit zwei oder drei Verdampfer-Temperaturniveaus erreicht ist. Das gezeigte System kann auch modifiziert werden, indem ein direkter Fluss zwischen C1 und einem oder beiden Verdampfern E2 und E3 gewährt wird anstatt nur mit E1. Es  
5 kann auch vorteilhaft sein, mehrere Verdampfer bei im wesentlichen der gleichen Temperatur zu betreiben, wenn die Anordnung der Anlagenteile in der Anlage ein wichtiger Faktor ist, was besonders vorteilhaft bei Mehrzonengebäuden mit weitgehend gleichen Anforderungen an die Arbeitstemperaturen sein kann. Darüber hinaus ist die Verwendung mehrfacher Absorptionsmittel nicht auf Absorberbetrieb mit unterschiedlichen Absorptionsmittelkonzentrationen oder unterschiedlichen Arbeitsdrücken oder unterschied-  
10 lichen Arbeitstemperaturen beschränkt.

Da in dem erfindungsgemässen System ein einziges Kältemittel verwendet wird, ist eine erhebliche Variation in den Eigenschaften des Flüssigkeitsflusses zwischen den Austreibern und dem einen oder den mehreren Absorbern verfügbar, wobei verschiedene Wahlmöglichkeiten für den Fluss in Abhän-  
15 gigkeit von den in Erscheinung tretenden Betriebsbedingungen, Lasten und speziellen Temperaturen verfügbar sind. Beispielsweise kann der Austreiber hoher Temperatur G3 ausreichend Kältemittel zum Kondensieren bei C3 erzeugen, so dass letzterer sowohl Anforderungen an G3 als auch Teilen von G3 genügen kann. Wenn darüber hinaus C3-Energie unzureichend ist, um Austreiber G3 allein zu betreiben, so können Abgas aus dem Verbrennungssystem oder Wärmeübertragungsmittel, das den Auslass von Austreiber G3 passiert, verwendet werden. Die vorgenannten Konfigurationen sind lediglich als Beispiele  
20 für verschiedene Typen verschiedener Konstruktionsmöglichkeiten zu verstehen und sollen den Schutzzumfang der Erfindung nicht beschränken.

Fig.6 zeigt ein System unter Verwendung eines einzigen Kreislaufes von Absorptionsflüssigkeit mit drei Absorbern, die in Reihe in kommunizierender Verbindung stehen. Der Vorteil dieser Apparatekonfiguration gegenüber der in Fig. 5 gezeigten besteht in dem Bedarf für lediglich eine einzige  
25 Kreislaufpumpe für Absorptionsflüssigkeit. Bei drei Absorbern, die wie gezeigt entlang dem einzigen Absorptionsflüssigkeitskreislauf in Reihe verbunden sind, wird die Salzkonzentration zwischen A1, A2 und A3 nacheinander verringert. Eine weitere verwendbare Alternative besteht darin, dass die drei Absorber parallel verbunden werden, indem von jedem Absorber eine Rohrleitung verwendet wird, die Absorptionsflüssigkeit von allen drei Absorbern gleichzeitig zu einer einzigen Pumpe abziehen, die die Flüssigkeit zu  
30 G3 zuführt. Obgleich drei Verdampfer dargestellt sind, brauchen wiederum nur einer oder zwei verwendet werden, was auch für ihre Verbindungsmöglichkeiten gilt, wie sie bereits erläutert wurden. Bei einem Kreislauf, der direkt zwischen einem oder mehreren Absorbern und einem Austreiber dritter Stufe betrieben werden soll, können eine zweistufige Pumpe oder zwei einstufige, in Reihe arbeitende Pumpen wünschens-  
35 wert sein, was auf den höheren als dem üblichen Druckunterschied zwischen solchen Anlagenteilen zurückzuführen ist.

Fig. 7 stellt eine Ausführungsform des erfindungsgemässen Systems dar, in dem der Fluss der Absorptionsflüssigkeit aufeinanderfolgend durch Austreiber G1, G3 und G3 durchgeleitet wird, wobei begonnen wird mit der geringsten Absorptionsmittelkonzentration bis hin zu der höchsten Konzentration, indem ein Lösungskreislauf 44 benutzt und in dem Kreislauf zwischen dem einzigen Absorber und allen  
40 drei Austreibern drei Pumpen 45, 46 und 47 benötigt werden. Alternativ können zwei Absorber mit einem

einzigem Lösungskreislauf verwendet werden, der Austreiber G1 versorgt und mit ähnlichen Kältemittelkonzentrationen parallel betrieben wird. In einem solchen System können ein Verdampfer für die zwei oder mehreren Absorber verwendet werden oder zwei Verdampfer für zwei oder drei Absorber oder ein Verdampfer für jeden der Absorber. Somit können unabhängig von der Zahl Absorber zwei oder drei  
 5 Kreisläufe mit zwei oder drei Pumpen verwendet werden, so dass jeder Austreiber mit seinem eigenen Lösungsfluss versorgt wird, oder zwei Kreisläufe für drei Austreiber verwendet werden können, oder die Rückflüsse können vereinigt werden.

Fig. 8 stellt noch einen weitere anwendbare Apparatekonfiguration unter Verwendung eines einzigen Absorbers und einer einzigen Pumpe 45 für Absorptionsmittelkreislauf 44 dar. Fig. 9 bis Fig. 11  
 10 sind vereinfachte Darstellungen weiterer Alternativen für den Flüssigkeitskreislauf. In Fig. 9 und Fig. 10 werden ein einziger Absorber und ein einziger Flüssigkeitskreislauf vorgesehen, während in Fig. 11 zwei Absorber mit zwei Flüssigkeitskreisläufen vorgesehen werden. Aus Gründen der Einfachheit sind die Wärmetauscher der Flüssigkeitskreislauflösung nicht dargestellt worden und ebenfalls die mit jedem Austreiber kooperierenden Kühler nicht sowie der/die Verdampfer nicht. Die Aufteilung der Lösungs-  
 15 kreisprozesse der wässrigen Lösung hat den Vorteil, dass die in dem jeweiligen Austreiber erzeugte Kältemittelkonzentrationsänderung so bemessen werden kann, dass sie für die jeweilige Stufe optimiert ist und andere Konstruktionskriterien nicht berücksichtigt werden müssen. Fig. 9 bis Fig. 11 stellen verschiedene Ausführungsformen der Aufteilung der Lösungskreisläufe dar. In Fig. 9 wird die Flüssigkeit derart durchgeleitet, dass sie von dem Absorber zum Austreiber G3 vor Austreiber G3 dirigiert wird, was den  
 20 Vorteil hat, dass ein in der Lösung vorhandenes Additiv zur Wärme- und Stoffübertragung, das möglicherweise bei den Temperaturen des Austreibers G3 nicht stabil ist, mühelos ausgewaschen werden kann oder in Austreiber G3 abgetrennt werden kann. Allerdings erfordert eine solche Möglichkeit für die Lösung eine zusätzliche Pumpe zum Austreiber G3, die bei einem höheren Druck arbeitet. In Fig. 10 wird noch eine andere Alternative dargestellt, in der die Lösung von dem Absorber zunächst zum Austreiber G3  
 25 gepumpt wird und dann aufeinanderfolgend zu G1 und danach schliesslich zu G3. Noch eine andere Alternative ist in Fig. 11 dargestellt, in der zwei Absorber A1 und A2 verwendet werden, von denen jeder einen separaten Lösungsprozess 33 bzw. 35 aufweist, um Arbeitsflüssigkeit zu den drei Austreibern G1, G3 und G3 hin und von diesen weg zu dirigieren. Wiederum können die Ströme zwischen den Austreibern so ausgewählt werden, dass die Lösung durch die drei Austreiber hindurch gleitet und zwischen  
 30 den zwei Absorbern aufgeteilt werden können.

Fig. 12 stellt eine andere Alternative des Apparates unter Anwendung zweier Absorptionsmittelkreisläufe und zweier Absorber dar, und zwar A1, der die zwischengeschalteten Austreiber G3 und G1 der unteren Stufe in einem ersten Kreislauf versorgt, und A2, der den Austreiber G3 hoher Temperatur in einem zweiten Kreislauf versorgt. Wie mit den gestrichelten Linien zwischen den Absorbern dargestellt  
 35 ist, können sich die Temperaturbereiche der Absorber überlappen. In einer solchen Konfiguration können ein oder zwei Verdampfer verwendet werden. Durch geeignete Anwendung von Verdampfer/Absorber-Paarungen, wird  $\Delta P$ , d.h. der Verdampferdruck minus Absorberdruck, ausreichend sein, um zu einer relative raschen Sorption bei geringer Salzkonzentration mit dem Vorteil zu führen, dass es in dem Kreislauf hoher Temperatur keine Notwendigkeit für ein Additiv zur Wärme- und Stoffübertragung zu  
 40 geben braucht. Es kann auch ein zweiter Verdampfer verwendet werden, wie mit dem Verdampfer E<sub>H</sub> bei

hohem Druck, der A2 versorgt, und mit dem Verdampfer E<sub>1</sub> bei geringem Druck, der A1 versorgt, dargestellt wird. Es sollte ebenfalls als gegeben gelten, dass die speziellen Absorber/Austreiber-Absorptionsflüssigkeitskreisläufe, die gezeigt wurden, lediglich ein Beispiel für einen solchen Kreislauf darstellen und, wie für den Fachmann auf dem Gebiet offensichtlich ist, auch eine Reihe anderer Kombinationen von Absorber/Austreiber-Zweikreislaufkonfigurationen angewendet werden könnten. Fig. 5 und Fig. 12 zeigen Ausführungsformen unter Anwendung separater Lösungskreisläufe. Derartige Konfigurationen können Vorteil aus dem üblichen Kältemittel, Wasser, und den separaten Lösungskreisprozessen schöpfen, indem unterschiedliche Absorptionsmittel oder unterschiedliche Absorptionsmittelkonzentrationen in verschiedenen Lösungskreisprozessen verwendet werden. Der Lösungskreisprozess in Fig. 12 kann, wenn er mit zwei Verdampfern und zwei Absorbern betrieben wird, vorteilhaft sein, indem der Verdampfer höherer Temperatur in Verbindung mit dem Absorber angewendet wird, der mit dem Austreiber G3 höherer Temperatur verbunden ist, so dass die Absorptionsmittelkonzentration in dessen Lösung relativ gering ist, der Arbeits- und Differenzdruck zwischen diesem Verdampfer und Absorber relativ hoch ist und die resultierende Wärme- und Stoffübertragung in dem Absorber verbessert wird und der Bedarf für ein Additiv zur Wärme- und Stoffübertragung in dem Lösungskreisprozess hoher Temperatur eliminiert werden kann. Es ist bekannt, dass diese Bedingungen höhere Geschwindigkeiten von Wärme- und Stoffübertragung des Absorbers liefern. Allgemein erlauben separate Lösungskreisläufe die Anwendung unterschiedlicher Absorptionsmittel oder unterschiedlicher Absorptionsmittelkonzentrationen solange, wie das gleiche Kältemittel verwendet wird.

Der Lösungswärmeaustausch kann mit konventionellen Röhren- oder Plattenwärmetauschern erzielt werden, wobei der maximale Wirkungsgrad durch Optimieren des Temperaturabstands zwischen eintretenden und austretenden Lösungen erreicht wird. Es wird davon ausgegangen, dass in jeder beliebigen Systemkonfiguration im Rahmen der Erfindung ein solcher Lösungswärmeaustausch zwischen den Austreibern und dem Absorber oder den Absorbern anzuwenden ist. Bei Anwendung mehrfacher Absorptionsmittelkreisläufe braucht der Lösungswärmeaustausch nicht auf den Wärmeaustausch innerhalb jedes Kreislauflaufes beschränkt zu sein, sondern es kann ein Energieaustausch zwischen verschiedenen Flüssigkeitskreisläufen einbezogen werden. Beispielsweise erhitzt Flüssigkeit hoher Temperatur niedrigere Kreislauflüssigkeit, nachdem die Flüssigkeit höherer Temperatur ihre Hauptaufgabe der Vorwärmung der Flüssigkeit mittlerer Temperatur ausgeführt hat. Überschusswärme kann verfügbar sein aus den kostenaufwendigen Konstruktionskompromissen in den Lösungswärmetauschern sowie aus der Differenz der spezifischen Wärmen und dem Massenfluss zwischen den konzentrierten und verdünnten Kältemittelösungen, die in die Austreiber eintreten oder aus diesen austreten, sowie den Ausgangsaustreibertemperaturen.

Wie bereits beschrieben, wird in dem gesamten erfindungsgemässen Apparat ein einziges Kältemittel, Wasser, in der wässrigen Absorptionsflüssigkeit unabhängig von den Absorber/Austreiber-Gruppierungen oder Absorberflüssigkeitskreislauf oder -kreisläufen verwendet und wird in allen Stufen des dreifach wirkenden Kreisprozesses verwendet, das in dem System ausgeführt wird. Es können allerdings unterschiedliche Salze oder Kombinationen von Salzen oder unterschiedliche Konzentrationen der gleichen Salze in den verschiedenen Flüssigkeitskreisläufen verwendet werden. Die wässrigen Absorptions-

flüssigkeiten, die in der vorliegenden Erfindung verwendet werden können, weisen wässrige Lösungen von LiBr, LiCl, LiI, LiNO<sub>2</sub>, LiCNS und LiClO<sub>3</sub> auf sowie Mischungen davon. Bevorzugte Flüssigkeiten, die in dem Austreiber der hohen Stufe arbeiten, weisen auf: LiBr - LiCNS, LiBr - LiI, LiBr - LiClO<sub>3</sub>, LiBr - LiNO<sub>2</sub>, LiCl - LiI, LiCl - LiNO<sub>2</sub>, LiCl - LiClO<sub>3</sub>. Andere verwendbare Flüssigkeiten sind wässrige

5 Mischungen aus einer der Gruppe von LiBr, LiCl und LiI zusammen mit einem zweiten Salz der Gruppe Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, CaBr<sub>2</sub>, FeCl<sub>2</sub> und MnI<sub>2</sub>. Eine weitere verwendbare Salzgruppe ist ZnBr<sub>2</sub> kombiniert mit CaBr<sub>2</sub>. Geeignete Konzentrationen von LiBr, LiCl und deren Mischungen liegen zwischen etwa 58 Gewichtsprozent und etwa 68 Gewichtsprozent  $\pm$  2 Gewichtsprozent, während in der dritten Stufe eine geringere Konzentration von LiBr mit etwa 55% oder weniger verwendet wird. Die übrigen Salze können in jeder

10 beliebigen Stufe in Konzentrationen zwischen etwa 40% bis zu etwa 75% verwendet werden. Allerdings wird die hohe Konzentration durch die Kristallisationsgrenze des Salzes begrenzt. Eine noch andere verwendbare Salzgruppe weist NaOH, KOH oder Mischungen davon auf. Es können geeignete Konzentrationen von etwa 40% bis zur Kristallisationsgrenze verwendet werden, wobei bei Verwendung von Mischungen relative Anteile zwischen 40% und 60% NaOH bzw. 60 bis 40% KOH bevorzugt sind. Sofern

15 LiBr, LiCl oder Mischungen davon in Stufe eins oder in Stufe eins und zwei verwendet werden, wird in Stufe drei eine geringere Konzentration von LiBr oder irgendeines der anderen beschriebenen Salze oder Kombinationen bevorzugt.

Besonders nützlich mit den vorgenannten Lithiumsalz-Zusammensetzungen sind Lithium-Korrosionsinhibitoren. Geeignete Korrosionsinhibitoren schliessen beispielsweise ein: Lithiummolybdat, Lithiumnitrat oder Lithiumchromat. Es können pH-Werteinstellungen, beispielsweise unter Verwendung von LiOH, vorgenommen werden. Wegen der hohen Temperaturen und Salzkonzentrationen der Absorptionsflüssigkeiten in dem Austreiber der dritten Stufe kann es wünschenswert sein, korrosionsbeständige Anlagenteile oder Materialien zu verwenden. So werden beispielsweise Nickel-Chrom-Legierungen oder Nickel-Kupfer- oder Nichteisenlegierungen für die Konstruktion des Austreibers der hohen Stufe

25 bevorzugt.

Es ist auch wünschenswert, in den wässrigen Absorptionsflüssigkeiten Additive für Wärme- und Stoffübertragung zu verwenden. Besonders verwendbare Additive schliessen Alkohole ein, die zwischen etwa 6 und etwa 10 Kohlenstoffatome haben, wie beispielsweise 2-Ethylhexanol und Octanol. Ebenfalls können aliphatische und aromatische Amine, wie beispielsweise Nonylamin oder Benzylamin, oder deren

30 Derivate verwendet werden. Wirksame Konzentrationsbereiche liegen bei 10 Teile pro Million bis zu etwa 2000 ppm. Es ist wünschenswert, vor dem Eintritt in den Austreiber der dritten Stufe das Additiv für Wärme- und Stoffübertragung von der wässrigen Absorptionsflüssigkeit abzutrennen. Die Additive für Wärme- und Stoffübertragung sind in den wässrigen Salzlösungen lediglich gering löslich oder sind unlöslich und bilden daher eine zweite Phase, die typischerweise auf der in dem/den Absorber(n) besonders

35 angestrebten schwereren wässrigen Lösung aufschwimmt. Da diese Additive bei den Temperaturen des Austreibers hoher Temperatur normalerweise jedoch nicht stabil sind, wird die Verwendung einer mechanischen Abscheidevorrichtung oder eines Abstreifers oder anderer Mittel zum Abtrennen dieser Additive zur Wärme- und Stoffübertragung vor dem Eintritt in den Austreiber hoher Temperatur angestrebt. Beispielsweise ist in Fig. 7 ein mechanischer Abstreifer 40 dargestellt, der eine derartige Abtrennung

40 gewährt, wo die wässrige Lösung von den Austreibern geringerer Temperatur zum Austreiber hoher

Temperatur G3 dirigiert wird. Alternativ kann eine derartige Abtrennung erreicht werden, indem eine Sammelkammer vorgesehen wird, die ein Pumpen von Lösung von der Oberfläche vermeidet, wo sich das Additiv zur Wärme- und Stoffübertragung ansammelt. Ein weiteres Mittel zum Abtrennen des Additivs ist die Verwendung einer Entspannungskammer in dem Austreiber geringerer Temperatur G3 oder in einer solchen Kammer, die sich vor dem Eintreten in den Austreiber hoher Temperatur in dem Flüssigkeitskreislauf befindet. Beispielsweise hat, was auch aus Fig. 9 hervorgeht, das Durchleiten der Absorptionsflüssigkeit derart, dass sie Austreiber G3 vor G3 passiert, den Vorteil, dass das Additiv zur Wärme- und Stoffübertragung mühelos aus dem Austreiber G3 abgetrieben werden kann. Diese Möglichkeit macht jedoch eine zusätzliche Pumpe zum Pumpen von Lösung zum Austreiber G3 erforderlich, der bei höherem Druck arbeitet. Unabhängig von dem verwendeten Typ der Abscheidevorrichtung sollte sie bevorzugt die Menge des in der wässrigen Absorptionsflüssigkeit vorhandenen Additivs bis auf etwa oder weitgehend bis zur Löslichkeitsgrenze des Additivs herabsetzen. Es sind ebenfalls Mittel zum Rückführen des abgetrennten Additivs in die Flüssigkeit oder bis unmittelbar vor dem Eintritt in den Absorber vorzusehen. Damit kann die Abscheidevorrichtung 50, wie in Fig. 12 gezeigt wird, mit einer Rückführungsleitung 51 versehen werden, um das vor dem Eintritt in den Austreiber hoher Stufe G3 von der Flüssigkeit abgetrennte Additiv nach ihrem Verlassen von G3 zu dem Kreislauf zurückzuführen.

Es kann ebenfalls wünschenswert sein, in das erfindungsgemässe System ein konventionelles Entleerungsventil zum Entfernen von Luft oder anderer nichtkondensierbarer Gase in dem Kreislauf von wässriger Absorptionsflüssigkeit einzubeziehen. Dem Fachmann auf dem Gebiet ist eine derartige Ausrüstung und ihre Anwendung in Absorptionssystemen gut bekannt. Die Systeme können zur Verwendung eines Abgabe-Flüssigkeitsbehälters für Additiv zur Wärme- und Stoffübertragung und für Mittel zum Einführen des Additivs in den/die Absorber ausgelegt sein. Wegen der allmählichen Zersetzung des Additivs im Verlaufe der Zeit werden auch Mittel zum regelmässigen Einspritzen einer dosierten Austauschmenge des Additivs bevorzugt, um in oder vor dem/den Absorber(n) geeignete Konzentrationen in der Flüssigkeit aufrecht zu erhalten. Dieses erfordert, dass die Zersetzungsprodukte des Additivs zur Wärme- und Stoffübertragung auswaschbar sind, wie beispielsweise im Fall mit 2-Ethylhexanol.

Geeignete Wärmeübertragungsflüssigkeiten, die für die Wärmeübertragung zwischen den Anlagenteilen des Apparates verwendet werden, schliessen Wasser, Wärmeübertragungsöl, Dowtherm<sup>®</sup>-Flüssigkeiten, Wasser/Glykol-Mischungen, usw. ein. Wenn der Austreiber hoher Temperatur mit Dampf beheizt ist, kann das Kondensat in dem System für Heizzwecke bei niedrigeren Temperaturen verwendet werden.

Der entscheidende Vorteil des Kreisprozesses und des Systems der vorliegenden Erfindung liegt in der Notwendigkeit von lediglich einem einzigen Kältemittel, das Wärmeübertragungs- und Massenaustausch-Kopplung zulässt. Das Ergebnis besteht darin, dass keine Arbeitsflüssigkeit benötigt wird, die eine Verdampfer/Absorber-Temperaturanhebung von mehr als 72°C (130°F) von etwa 10°C (50°F) Verdampfertemperatur auf etwa 82°C (180°F) Lösungsgleichgewichtstemperatur hat. Ausserdem ist die niedrigste anwendbare Betriebstemperatur niedriger, als sie in einem Kreisprozess mit Dualkreislauf benötigt wird, da die Temperaturspreizung, die zwischen Kühler und Austreiber benötigt wird, proportional zu der Spreizung zwischen Verdampfer und Absorber ist. Ausserdem wird der Abschnitt der höchsten Temperaturstufe der vorliegenden Erfindung mit konventionellen Verdampfer/Absorber-Temperaturan-

28.03.00

- 10 -

EP 0613544

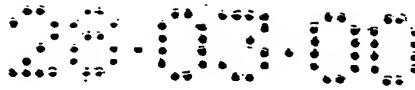
hebungen zwischen etwa 25°C (45°F) und etwa 50°C (90°F) betrieben, wobei die Temperatur der höchsten Stufe zum Kondensieren lediglich ausreichend sein muss, um den Austreiber der zweiten Stufe zu betreiben, der bis herab zu 149°C (300°F) arbeiten könnte. Diese Bedingungen führen zu Mindestanforderungen an die Austreibertemperatur für die dritte Stufe von zwischen etwa 199°C und 216°C (390°F und 420°F), was von den Betriebsbedingungen und den Wärmetauschflächen abhängt, die zum Einsatz gelangen und was niedriger ist, als bei einem dreifach wirkenden Dualkreislaufsystem zu erwarten ist, was nach gegenwärtiger Schätzung mit zwischen etwa 227°C und 238°C (440°F und 460°F) am niedrigsten ist. Diese sowie andere Vorteile des Systems werden für den Fachmann auf dem Gebiet offensichtlich sein.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Dreifach wirkender Absorptionskreisprozess-Apparat, aufweisend:  
erste, zweite und dritte Austreiber (G1, G2, G3), die jeweils eine wässrige Absorptionsflüssigkeit enthalten und bei aufeinanderfolgend höheren Temperaturen arbeiten;  
5 erste, zweite und dritte Kühler (C1, C2, C3), die bei aufeinanderfolgend höheren Temperaturen arbeiten und operativ mit den ersten, zweiten bzw. dritten Austreibern (G1, G2, G3) in Verbindung stehen;  
erste Wärmetauschkonstruktion in Zusammenwirkung zwischen dem dritten Kühler (C3) und dem zweiten Austreiber (G2) sowie zwischen dem zweiten Kühler (C2) und dem ersten Austreiber (G1), um Energie zwischen diesen zu dirigieren;  
10 einen, zwei oder drei Absorber (A1, A2, A3) und einen, zwei oder drei Flüssigkeitskreisläufe (11, 21, 31) in Zusammenwirkung mit diesen, um wässrige Absorptionsflüssigkeit zwischen mindestens einem dieser ein, zwei oder drei Absorber (A1, A2, A3) und dem/den jeweils einen oder mehreren ersten, zweiten oder dritten Austreibern (G1, G2, G3) zu dirigieren; wobei mindestens einer dieser Flüssigkeitskreisläufe einen indirekten Lösungswärmeaustauscher (18, 28, 38) einschliesst, um Wärmeenergie zwischen den  
15 Strömen der wässrigen Absorptionsflüssigkeit zu tauschen, die in dem Flüssigkeitskreislauf zwischen dem jeweiligen Absorber und Austreiber dirigiert werden; sowie  
einen, zwei oder drei Verdampfer (E1, E2, E3), die operativ mit dem einen, zwei bzw. drei Absorbieren (A1, A2, A3) in Verbindung stehen; sowie  
operative Mittel zum Verbinden des dritten, zweiten und ersten Kühlers, um kondensiertes Wasser-  
20 Kältemittel durch sie hindurch zu dirigieren.
2. Apparat nach Anspruch 1, aufweisend zwei oder drei Absorber (A1, A2, A3) in Zusammenwirkung mit dem/den einen, zwei oder drei Flüssigkeitskreisläufen, um wässrige Absorptionsflüssigkeit zwischen diesen zwei oder drei Absorbieren und dem/den ersten, zweiten oder dritten Austreibern (G1, G2, G3) zu dirigieren; und  
25 zwei oder drei Verdampfer (E1, E2, E3) und operative Verbindungsmittel zwischen diesen, um Kältemittel zwischen diesen zu dirigieren, wobei die zwei bzw. drei Verdampfer operativ mit den zwei bzw. drei Absorbieren in Verbindung stehen.
3. Apparat nach Anspruch 2, einschliessend operative Mittel zum Verbinden des ersten Kühlers (C1) mit dem jeweils einen oder allen zwei oder drei Verdampfern (E1, E2, E3), um zu diesen kondensiertes  
30 Kältemittel zu dirigieren.
4. Apparat nach Anspruch 2, wobei die zwei oder drei Verdampfer (E1, E2, E3) und die zwei oder drei Absorber (A1, A2, A3) bei verschiedenen Arbeitstemperaturen verwendet werden; wobei die Salzkonzentration der wässrigen Absorptionsflüssigkeit in den zwei Absorbieren bzw. in den drei Absorbieren aufeinanderfolgend grösser ist; und wobei der Verdampfer mit der höchsten Temperatur (E1) in operativer  
35 Verbindung mit dem Absorber steht, der die wässrige Absorptionsflüssigkeit mit der höchsten Konzentration des Absorptionsmittelsalzes enthält.



5. Apparat nach Anspruch 2, einschliessend operative Mittel zum Verbinden des ersten Kühlers (C1) mit dem jeweils einen oder allen zwei oder drei Verdampfern (E1, E2, E3), um zu diesen kondensiertes Kältemittel zu dirigieren.
6. Apparat nach Anspruch 2, wobei jeder der zwei oder drei Absorber (A1, A2, A3) Mittel einschliesst, die in der Lage sind, Absorptionswärme bei Temperaturen unterhalb der Arbeitstemperatur des Austreibers (G1) mit der niedrigsten Arbeitstemperatur zurückzuhalten.
7. Apparat nach Anspruch 2 bis 6, wobei das Kältemittel aufeinanderfolgend von dem Verdampfer (E1) mit der höchsten Temperatur zu dem Verdampfer (E2, E3) mit der niedrigsten Temperatur der zwei oder drei Verdampfer dirigiert wird.
8. Apparat nach Anspruch 1 bis 7, wobei die wässrige Absorptionsflüssigkeit in jedem der jeweiligen Flüssigkeitskreisläufe eine wässrige Salzlösung einer der folgenden Gruppen von Salzen aufweist:
- (a)  $\text{LiNO}_2$ ,  $\text{LiCNS}$ ,  $\text{LiClO}_3$ ,  $\text{LiI}$  und Mischungen davon;
  - (b)  $\text{LiBr}$ ,  $\text{LiCl}$  oder  $\text{LiI}$ , sowie ein Salz, ausgewählt aus  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CaBr}_2$ ,  $\text{FeCl}_2$  und  $\text{MnI}_2$ ;
  - (c) eine Mischung von  $\text{ZnBr}_2$  und  $\text{CaBr}_2$ ;
  - (d)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$  und Mischungen davon; oder
  - (e)  $\text{LiNO}_2$ ,  $\text{LiCNS}$ ,  $\text{LiClO}_3$ ,  $\text{LiI}$  oder Mischungen davon mit  $\text{LiBr}$ ,  $\text{LiCl}$  oder Mischungen davon.
9. Apparat nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei die erste Wärmetauscheinrichtung einen Wärmeübertragungskreis (41) einschliesst, um aufeinanderfolgend Wärmeübertragungsflüssigkeit von dem dritten Kühler (C3) zu dem zweiten Austreiber (G2), zu dem ersten Austreiber (G1), zu dem zweiten Kühler (C2) und zurück zu dem dritten Kühler (C3) zu dirigieren.
10. Apparat nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei die wässrige Absorptionsflüssigkeit darin ein Additiv zur Wärme- und Stoffübertragung einschliesst, aufweisend einen Alkohol, der zwischen etwa 6 und etwa 10 Kohlenstoffatome aufweist; oder ein aliphatisches oder aromatisches Amin; und wobei der Apparat eine Trennvorrichtung (40, 50) in Zusammenarbeit mit dem Flüssigkeitskreislauf einschliesst, der die wässrige Absorptionsflüssigkeit zu dem dritten Austreiber (G3) dirigiert, um das Additiv für Wärme- und Stoffübertragung von der wässrigen Absorptionsflüssigkeit zu trennen, bevor sie in den dritten Austreiber (G3) gelangt.
11. Apparat nach Anspruch 10, wobei das Additiv zur Wärme- und Stoffübertragung in der wässrigen Absorptionsflüssigkeit gering löslich oder weitgehend unlöslich ist und eine geringere Dichte als Wasser hat; und wobei die Trennvorrichtung einen Abstreifer (40) aufweist, um das Additiv, das auf der Oberfläche der wässrigen Absorptionsflüssigkeit aufschwimmt, abzutrennen.
12. Apparat nach Anspruch 10, wobei die Trennvorrichtung eine Entspannungskammer zum raschen Verdampfen des Additivs zur Wärme- und Stoffübertragung aus der wässrigen Absorptionsflüssigkeit aufweist.



13. Apparat nach Anspruch 10, wobei die Trennvorrichtung den zweiten Austreiber (G2) aufweist, der bei einer ausreichenden Temperatur betrieben wird, um das Additiv zur Wärme- und Stoffübertragung rasch von der wässrigen Absorptionsflüssigkeit abzdampfen.
14. Apparat nach Anspruch 10, wobei der Austreiber (G3) der dritten Stufe mindestens teilweise aus  
5 einer Nickel-Chrom- oder Nickel-Kupfer-Legierung konstruiert ist.
15. Apparat nach Anspruch 14, wobei die wässrige Absorptionsflüssigkeit LiBr, LiCl oder Mischungen davon umfasst.
16. Apparat nach Anspruch 10, einschliessend einen Behälter (50), der das Additiv zur Wärme- und Stoffübertragung enthält, wobei der Behälter mit dem einen oder mit mehreren der Flüssigkeitskreisläufe in  
10 Verbindung steht, um das Additiv zur Wärme- und Stoffübertragung zu dem einen oder mehreren Flüssigkeitskreisläufen zu dirigieren, bevor die wässrige Absorptionsflüssigkeit in diesen einen oder zwei oder drei Absorber (A1, A2, A3) gelangt.
17. Apparat nach Anspruch 16, wobei die wässrige Absorptionsflüssigkeit LiBr, LiCl oder Mischungen davon aufweist und wobei die Konzentration des Additivs zur Wärme- und Stoffübertragung in  
15 dem Austreiber hoher Temperatur im wesentlichen gleich oder geringer ist als die Löslichkeitsgrenze des Additivs in der wässrigen Absorptionsflüssigkeit.
18. Apparat nach Anspruch 10, einschliessend eine Waschanlage in Zusammenwirkung mit einem oder mehreren der Flüssigkeitskreisläufe, um aus der wässrigen Absorptionsflüssigkeit auswaschbare Zersetzungsprodukte des Additivs zur Wärme- und Stoffübertragung zu entfernen.
19. Apparat nach Anspruch 10, wobei die Trennvorrichtung (50) eine Abzugsvorrichtung (51) aufweist, um abgetrennte Additive zur Wärme- und Stoffübertragung zu der wässrigen Absorptionsflüssigkeit  
20 rückzuführen, nachdem sie den dritten Austreiber verlässt.
20. Apparat nach Anspruch 1, einschliessend Verbrennungsluft-Heizvorrichtung zum Beheizen des dritten Austreibers (G3) sowie Mittel zum Dirigieren von Überschusswärme aus der  
25 Verbrennungsluftheizung zur Verbrennungsluftvorwärmung.
21. Apparat nach Anspruch 1, einschliessend Verbrennungsluft-Heizvorrichtung zum Beheizen des dritten Austreibers (G3) und wobei die erste Wärmetauschanlage Mittel zum thermischen Koppeln der Heizvorrichtung des dritten Austreibers in Flüssig/Wärmeübertragungs-Verbindung, um Abwärme zu einem oder beiden der ersten und zweiten Austreiber (G1, G2) zu dirigieren.
22. Apparat nach Anspruch 1, wobei einer der Flüssigkeitskreisläufe die wässrige Absorptionsflüssigkeit von einem der Absorber (A) zu dem dritten Austreiber (G3) dirigiert und zwei einstufige Pumpen oder eine zweistufige Pumpe einschliesst, um die Flüssigkeit von dem Absorber (A) zu dem dritten Austreiber (G3) zu pumpen.  
30
23. Apparat nach Anspruch 1, wobei die wässrige Absorptionsflüssigkeit in allen  
35 Flüssigkeitskreisläufen eine wässrige Lösung der gleichen Salzzusammensetzung umfasst.
24. Apparat nach Anspruch 9, einschliessend Verbrennungsluft-Heizvorrichtung zum Beheizen des dritten Austreibers (G3) und wobei die Wärmeübertragungskreislauf Mittel zum thermischen Koppeln der Heizvorrichtung des dritten Austreibers mit dem Wärmeübertragungskreislauf in

Flüssig/Wärmeübertragungs-Verbindung einschliesst, um Abwärme zu einem oder beiden der ersten und zweiten Austreiber (G1, G2) zu dirigieren.

25. Apparat nach Anspruch 2, wobei der Flüssigkeitskreislauf die ersten, zweiten und dritten Austreiber (G1, G2, G3) operativ in Reihe verbindet und dazwischen eine Pumpvorrichtung (45) mit diesen zusammenwirkt, um aufeinanderfolgend die wässrige Absorptionsflüssigkeit dazwischen zu dirigieren.
26. Apparat nach Anspruch 25, aufweisend zwei Absorber (A1, A2), wobei die Salzkonzentration der wässrigen Absorptionsflüssigkeit in dem zweiten Absorber (A2) grösser ist als die des ersten Absorbers (A1) und wobei einer der Flüssigkeitskreisläufe den zweiten Absorber (A2) mit dem dritten Austreiber (G3) verbindet, um wässrige Absorptionsflüssigkeit dahin zu dirigieren.
27. Apparat nach Anspruch 25, wobei einer der Flüssigkeitskreisläufe den ersten Absorber (A1) mit dem zweiten Austreiber (G2) verbindet, um wässrige Absorptionsflüssigkeit dahin zu dirigieren.
28. Apparat nach Anspruch 25, aufweisend zwei Absorber (A1, A2), wobei die Salzkonzentration der wässrigen Absorptionsflüssigkeit in dem zweiten Absorber (A2) grösser ist als in dem ersten Absorber (A1) und wobei einer der Flüssigkeitskreisläufe den zweiten Absorber (A2) mit dem zweiten Austreiber (G2) verbindet, um wässrige Absorptionsflüssigkeit dahin zu dirigieren.
29. Apparat nach Anspruch 25, wobei der Flüssigkeitskreislauf, der den zweiten Absorber (A2) mit dem zweiten Austreiber (G2) verbindet, auch den zweiten Austreiber (G2) mit dem dritten Austreiber (G3) verbindet und den dritten Austreiber (G3) mit dem zweiten Absorber (A2) verbindet.
30. Apparat nach Anspruch 1, einschliessend einen Flüssigkeitskreislauf, um wässrige Absorptionsflüssigkeit von dem ersten Absorber (A1) zu dem ersten Austreiber (G1) zu dirigieren.
31. Apparat nach Anspruch 1, wobei der Flüssigkeitskreislauf operativ mit den Austreibern (G1, G2, G3) verbunden ist, um die wässrige Absorptionsflüssigkeit aufeinanderfolgend von dem ersten Austreiber (G1) zu dem zweiten Austreiber (G2) und von dem zweiten Austreiber zu dem dritten Austreiber (G3) zu dirigieren.
32. Apparat nach Anspruch 1, wobei die wässrige Absorptionsflüssigkeit LiBr, LiCl oder Mischungen davon aufweist und wobei die Konzentration des Additivs zur Wärme- und Stoffübertragung in dem Austreiber (G1) hoher Temperatur im wesentlichen gleich der Löslichkeitsgrenze des Additivs in der wässrigen Absorptionsflüssigkeit ist.
33. Apparat nach Anspruch 1, wobei einer der Flüssigkeitskreisläufe die wässrige Absorptionsflüssigkeit von einem der Absorber zu dem dritten Austreiber (G3) dirigiert und zwei einstufige Pumpen oder eine zweistufige Pumpe einschliesst, um die Flüssigkeit von dem Absorber zu dem dritten Austreiber (G3) zu pumpen.
34. Apparat nach Anspruch 1, aufweisend:  
einen ersten oder mehrere erste Absorber (A1) in Zusammenwirkung mit einem oder mehreren ersten Flüssigkeitskreisläufen, um den ersten und zweiten Austreibern (G1, G2) wässrige Absorptionsflüssigkeit zuzuführen; sowie einen zweiten oder mehrere zweite Absorber (A2) in Zusammenwirkung mit einem oder mehreren zweiten Flüssigkeitskreisläufen, um dem dritten Austreiber (G3) wässrige Absorptionsflüssigkeit zuzuführen.

20.03.00

- 15 -

EP 0613544

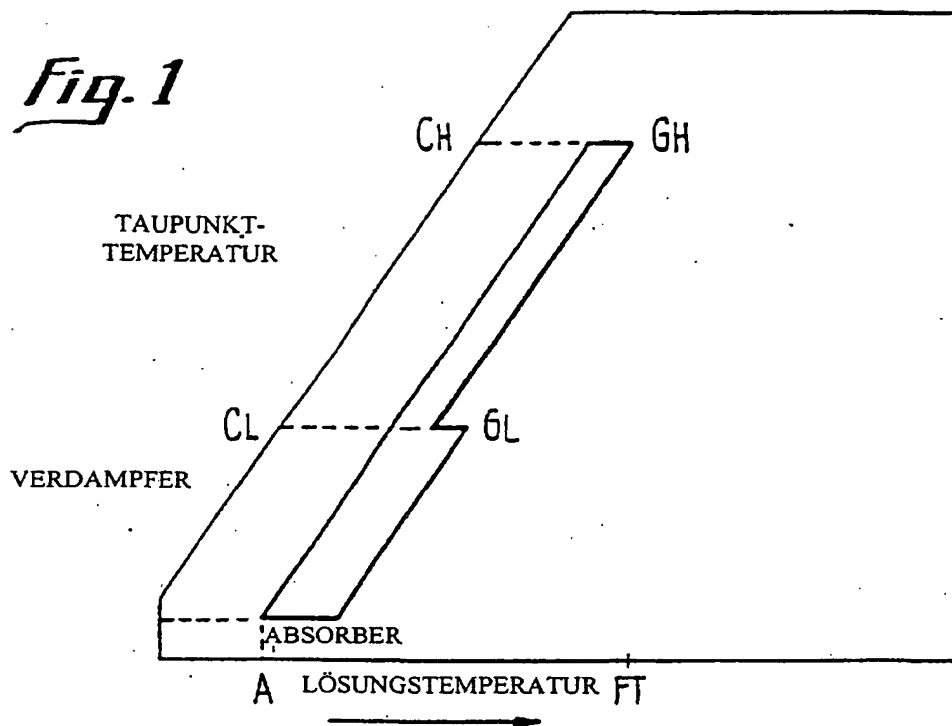
35. Apparat nach Anspruch 34, wobei die wässrige Absorptionsflüssigkeit in dem einen ersten oder mehreren ersten Absorbem (A1) LiBr, LiCl oder Mischungen davon aufweist und wobei die wässrige Absorptionsflüssigkeit in dem einen zweiten oder mehreren zweiten Absorbem (A2) eine wässrige Lösung von LiBr mit einer Konzentration von etwa 55% oder darunter aufweist oder eine wässrige Lösung einer der folgenden Gruppen von Salzen aufweist:
- (a) LiCl, LiNO<sub>2</sub>, LiCNS, LiClO<sub>3</sub>, LiI und Mischungen davon;
  - (b) LiBr, LiCl oder LiI, sowie ein Salz, ausgewählt aus Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, CaBr<sub>2</sub>, FeCl<sub>2</sub> und MnI<sub>2</sub>;
  - (c) eine Mischung von ZnBr<sub>2</sub> und CaBr<sub>2</sub>;
  - (d) NaOH, KOH und Mischungen davon; oder
  - (e) LiNO<sub>2</sub>, LiCNS, LiClO<sub>3</sub> oder LiI oder Mischungen davon mit LiBr, LiCl oder Mischungen davon.
36. Apparat nach Anspruch 34, wobei die wässrige Absorptionsflüssigkeit, die den ersten und zweiten Austreibern (G1, G2) zugeführt wird, eine wässrige Zusammensetzung einer ersten Salzzusammensetzung aufweist, und wobei die wässrige Absorptionsflüssigkeit, die dem dritten Austreiber (G3) zugeführt wird, eine wässrige Zusammensetzung einer zweiten Salzzusammensetzung aufweist.
37. Apparat nach Anspruch 34, wobei die wässrige Absorptionsflüssigkeit, die den ersten und zweiten Austreibern (G1, G2) zugeführt wird, eine wässrige Lösung einer Salzzusammensetzung mit einer ersten Salzkonzentration in dem einen oder mehreren ersten Absorbem (A1) aufweist; und wobei die wässrige Absorptionsflüssigkeit, die dem dritten Austreiber (G3) zugeführt wird, eine wässrige Lösung der Salzzusammensetzung mit einer zweiten Salzkonzentration in dem einen oder mehreren zweiten Absorbem (A2) aufweist.
38. Apparat nach Anspruch 1, wobei einer der Flüssigkeitskreisläufe operativ mit den Austreibern (G1, G2, G3) verbunden ist, um die wässrige Flüssigkeit aufeinanderfolgend von dem zweiten Austreiber (G2) zu dem dritten Austreiber (G3) und von dem dritten Austreiber zu dem ersten Austreiber (G1) zu dirigieren.
39. Apparat nach Anspruch 1, wobei einer der Flüssigkeitskreisläufe operativ mit den Austreibern (G1, G2, G3) verbunden ist, um die wässrige Flüssigkeit aufeinanderfolgend von dem zweiten Austreiber (G2) zu dem ersten Austreiber (G1) und von dem ersten Austreiber zu dem dritten Austreiber (G3) zu dirigieren.

28.03.00

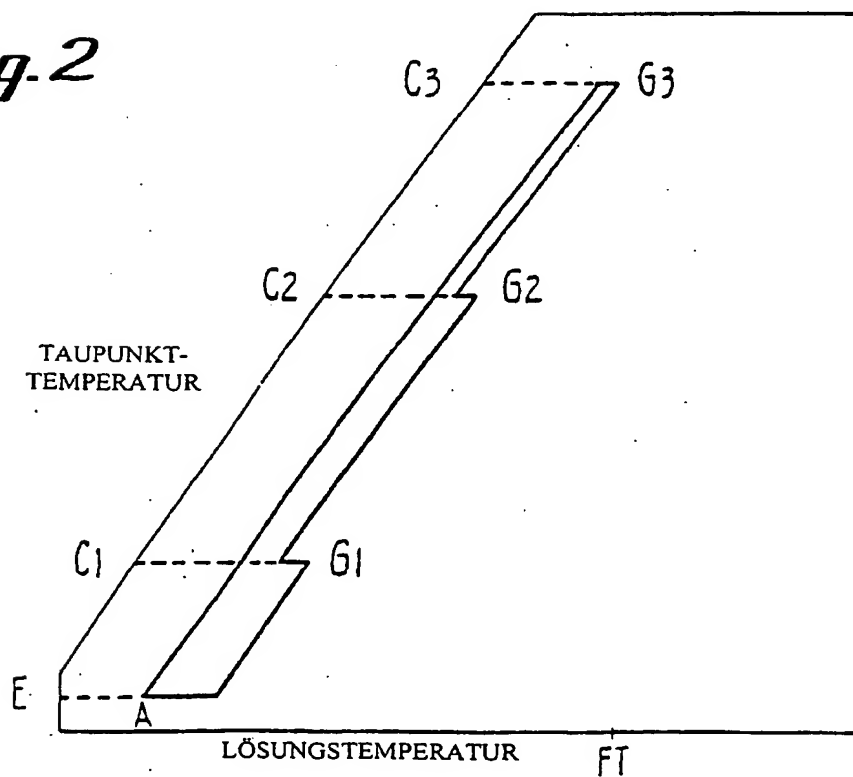
- 16 -

EP 0613544

*Fig. 1*

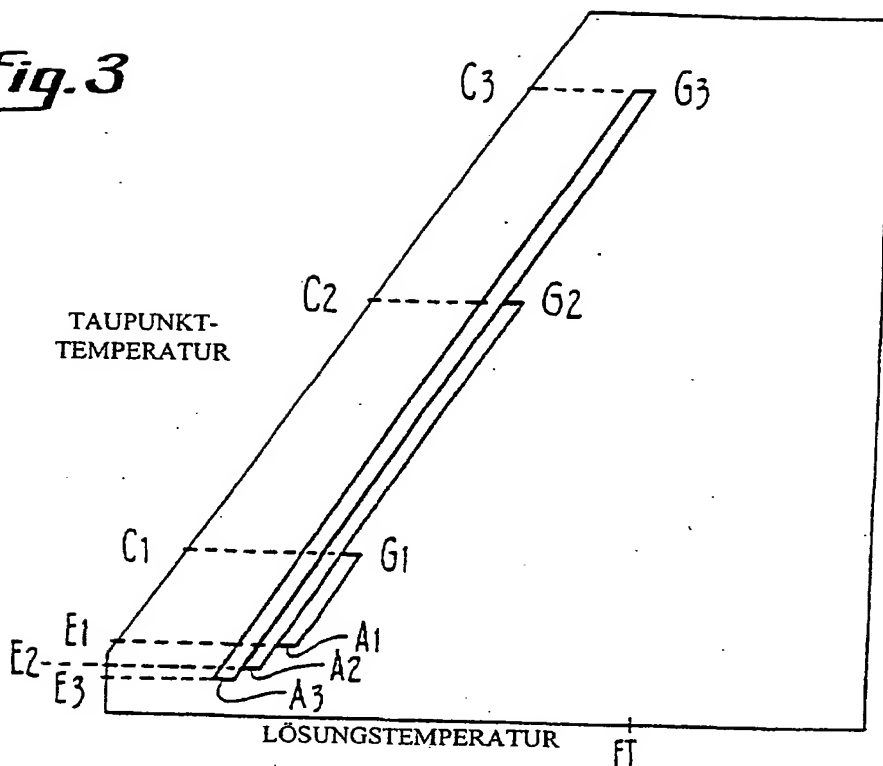


*Fig. 2*

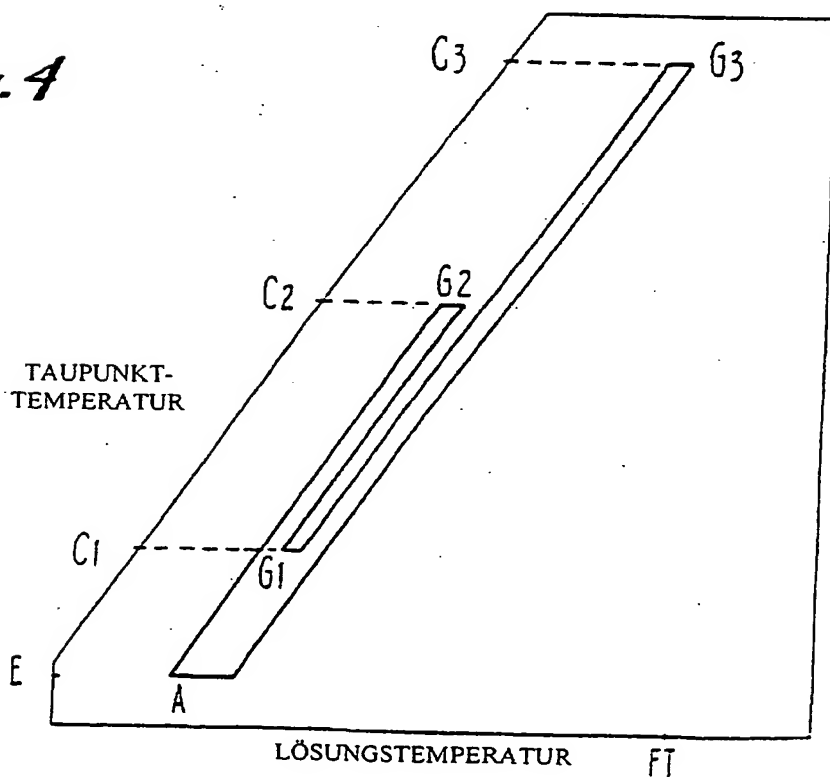


28.03.00

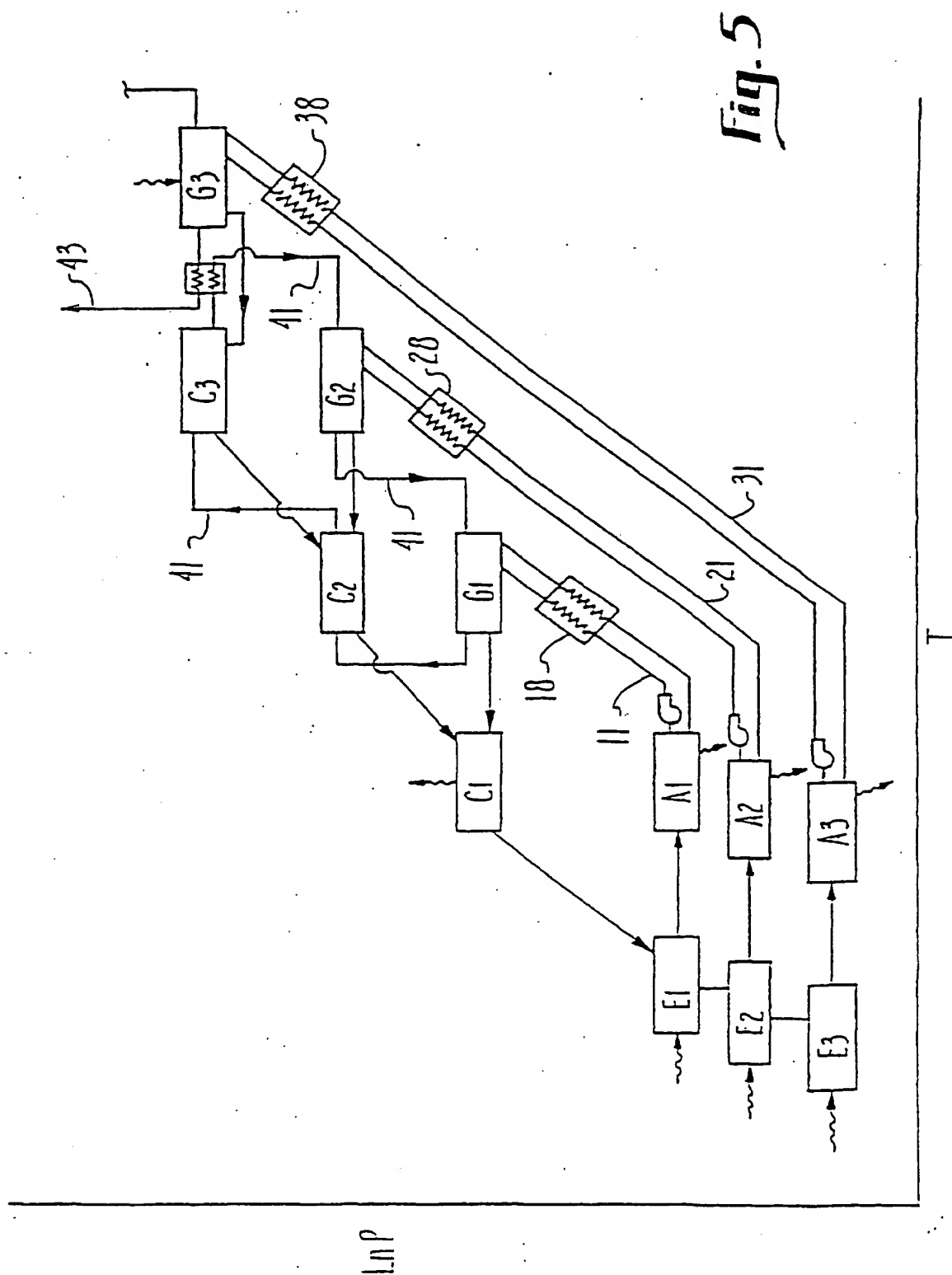
*Fig. 3*



*Fig. 4*



25.03.00

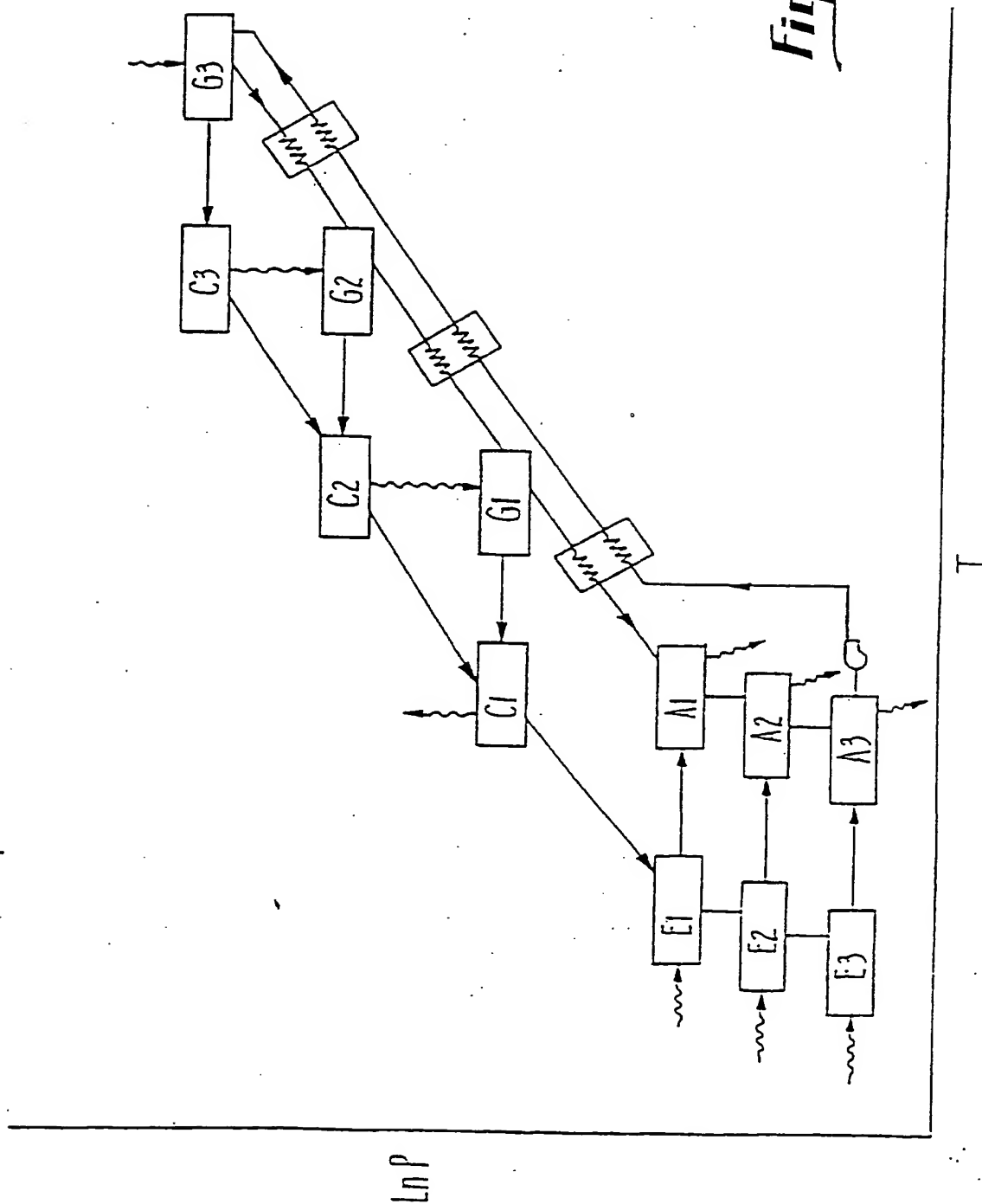


28.03.00

- 19 -

EP 0613544

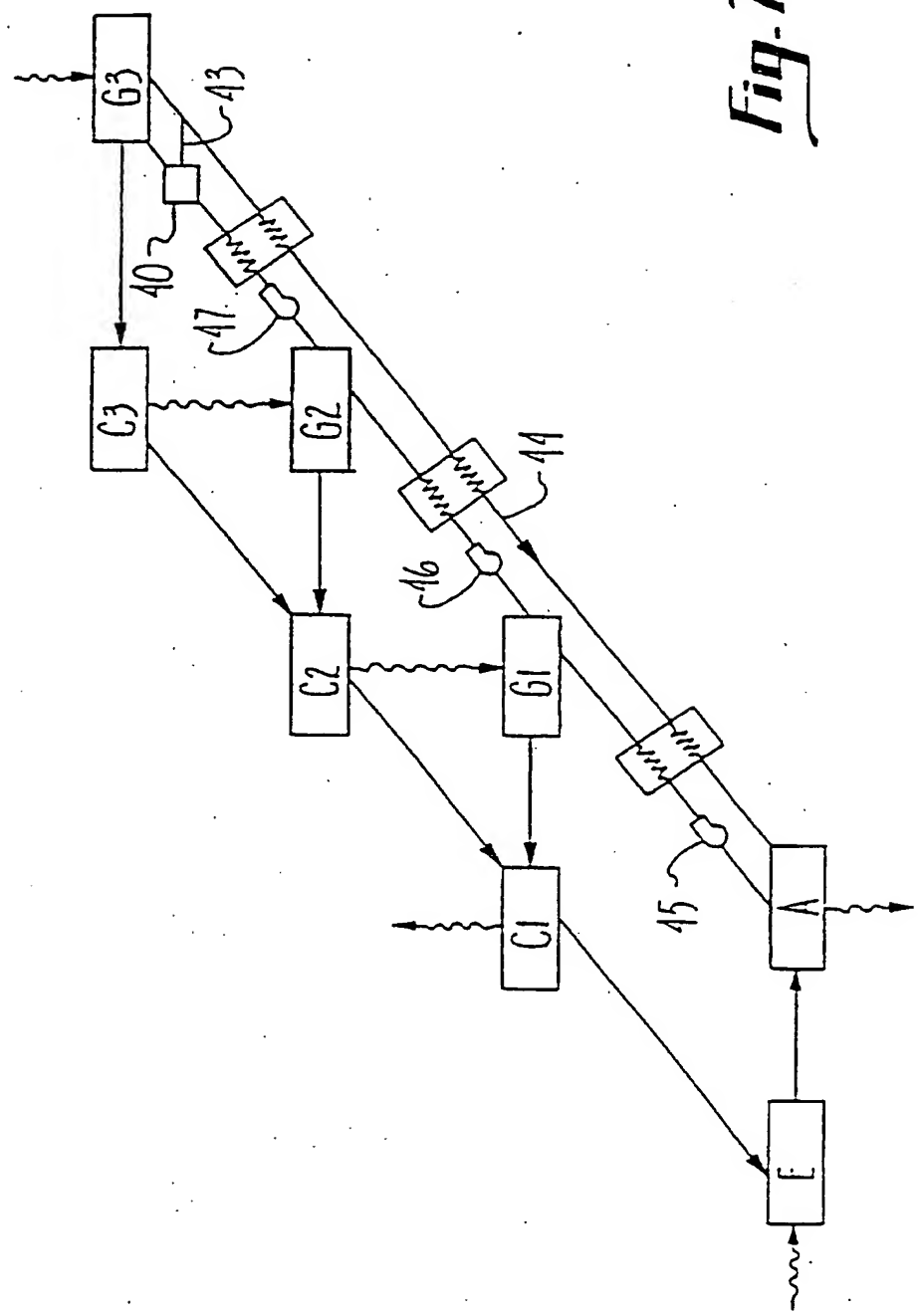
Fig. 6





28.03.00

Fig. 7



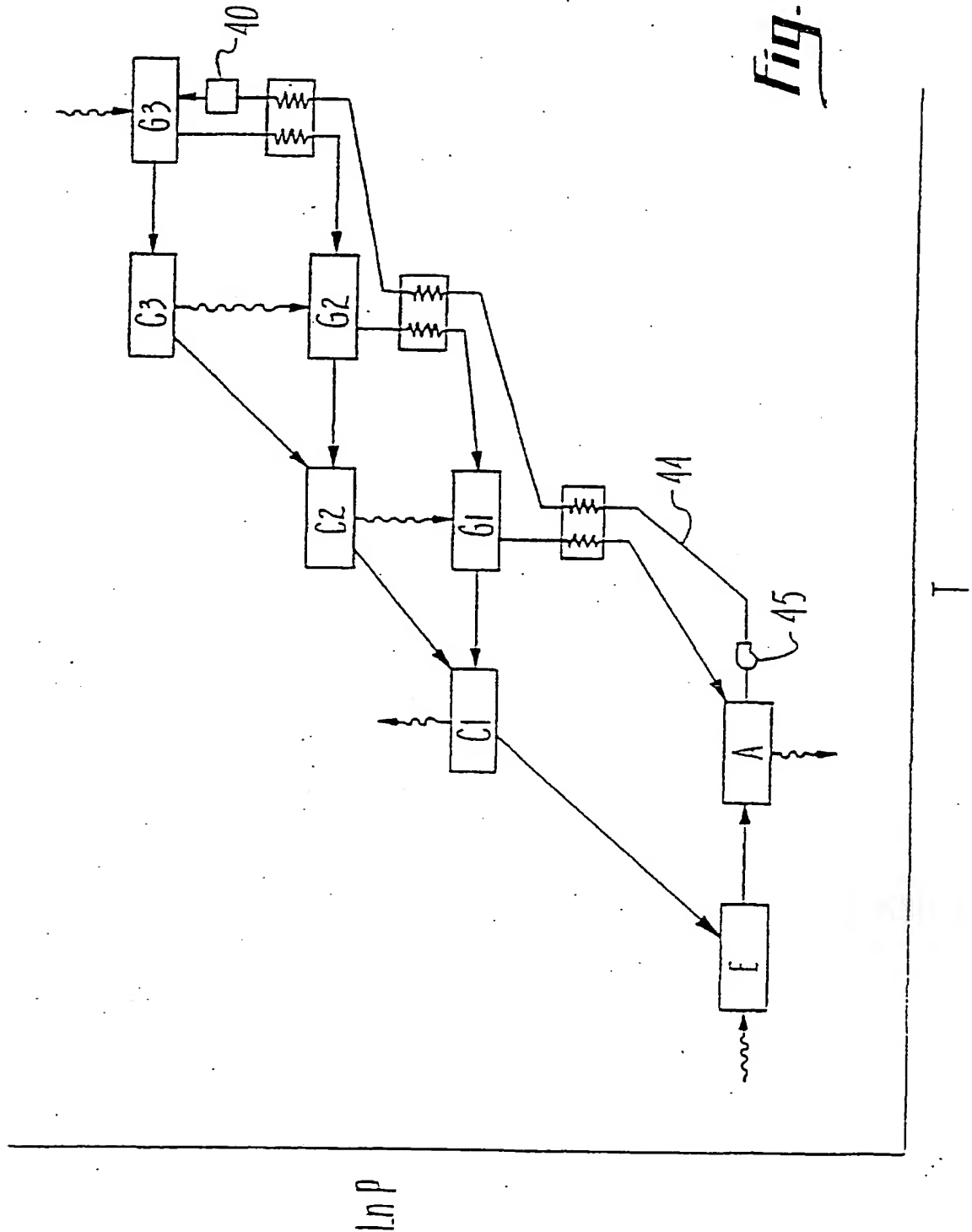
LnP

28.03.00

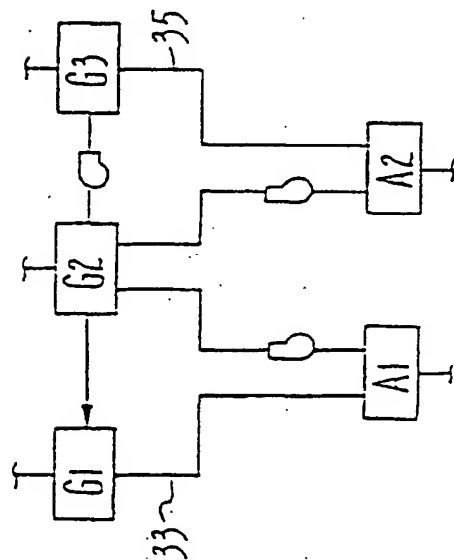
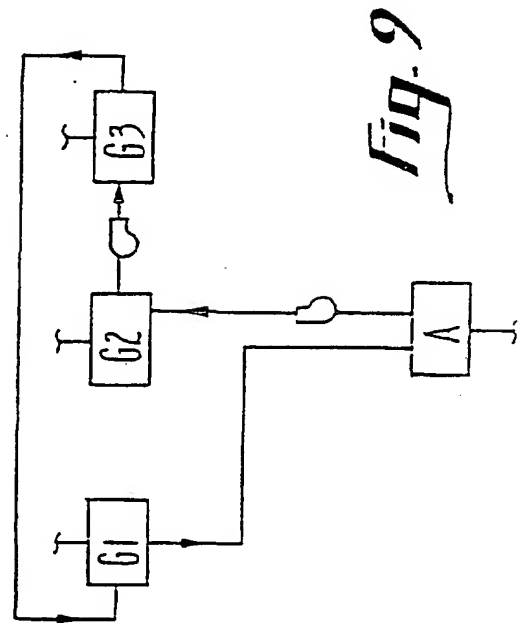
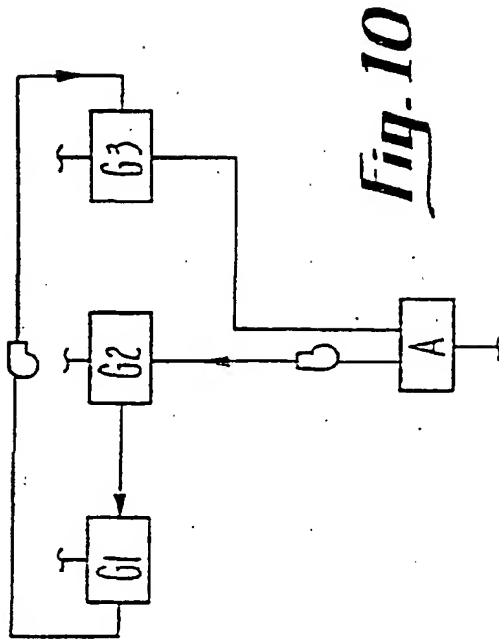
- 21 -

EP 0613544

Fig. 8

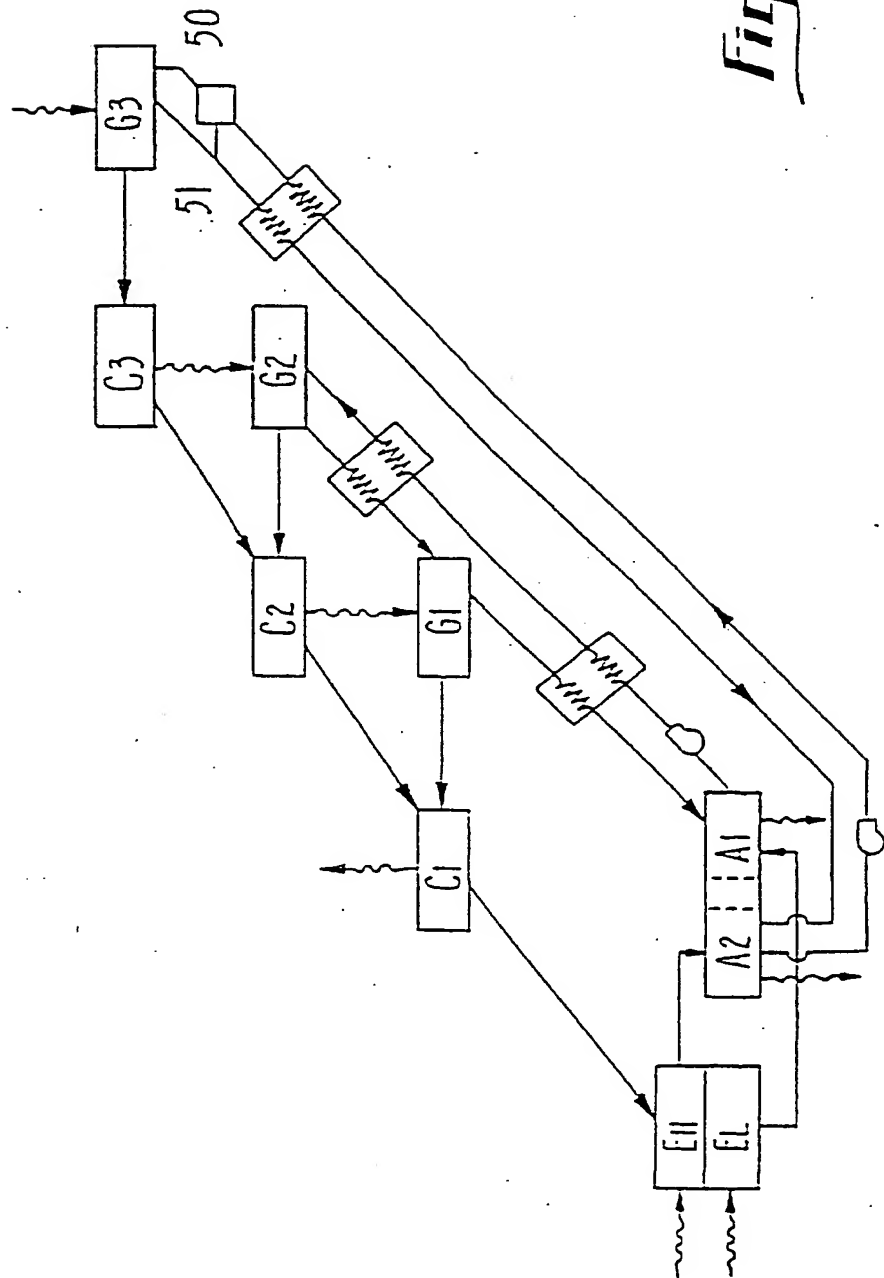


28.03.00



28.03.00

Fig. 12



Ln P